

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE BOMBEO EN EL DRENAJE MINERO A TAJO ABIERTO Y SU RELACIÓN CON COSTOS GLOBALES”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Antenor Ramos Correa

Heylli Noemi Villar Saldaña de Ramos

Asesor:

MBA. Ing. Mylena Karen Vílchez Torres

Cajamarca - Perú

2019

Tabla de contenido

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
TABLA DE CONTENIDO	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	7
1.1. Realidad problemática	7
1.2. Formulación del problema	8
1.3. Objetivos	9
1.3.1. Objetivo General	9
1.3.2. Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	10
2.1. Tipo de Investigación	10
2.2. Materiales, Instrumentos y Métodos	10
2.3. Procedimiento	19
2.4. Aspectos Éticos	21
2.5. Matriz de Consistencia	22
CAPÍTULO III: RESULTADOS	23
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	38
REFERENCIAS	40
REFERENCIAS	40
ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Técnicas e Instrumentos	11
Tabla 2. Lista de Verificación de Técnicas e Instrumentos	12
Tabla 3. Procedimiento de recolección y análisis de datos.....	19
Tabla 4. Matriz de Consistencia	22
Tabla 5. Top Ten de las pozas de agua con mayores gastos operativos	24
Tabla 6. Clasificación de los Equipos Críticos del Sistema de Drenaje Mina 2018	26
Tabla 7. Actividades y Costos de a Implementación.....	34
Tabla 8. Gastos de Implementación Mensual.....	35
Tabla 9. Gastos de Materiales de Trabajo	35
Tabla 10. Constos Mensuales de Mantenimiento Programado	36
Tabla 11. Cálculo de VAN y TIR	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Pareto	13
Figura 2. Cómo Seleccionar la Estrategia de Mantenimiento Adecuada	14
Figura 3. Matriz de criticidad de equipos	15
Figura 4. Categorización del costo global anual del 2018 por tipo de bomba	23
Figura 5. Disponibilidad Inherente de Equipos de Bombeo del Drenaje Mina 2018.....	26
Figura 6. Matriz de Prioridad de Equipos según los Costos Globales e Impacto en Disponibilidad	27
Figura 7. Matriz de Prioridad de Pozas según los Costos Globales e Impacto en Disponibilidad.	29
Figura 8. Propuesta de Estrategias de Mantenimiento	31
Figura 9. Disponibilidad luego de Aplicar la Estrategia	32

En la presente investigación diseñamos estrategias de mantenimiento para equipos de bombeo utilizados en el drenaje minero a tajo abierto y determinamos su relación con los costos globales, las cuales están enfocadas en optimizar el costo de operación y mantenimiento. Para lograr ello, nos enfocamos en tres aspectos: el análisis de costos globales, el diseño de las estrategias de mantenimiento y el método analítico; obteniendo así, que los costos globales están concentrados en un 50% en dos tipos de bombas, las electrobombas sumergibles “Flygt BS 2400.402 HT” con \$652,86 K y las bombas tipo turbina “Hidrostal B14C-7STG” con \$443,03 K. Para las electrobombas Flygt, se ha definido el cambio de componentes a seis meses mediante el mantenimiento preventivo, mientras que para las bombas tipo turbina B14C se define el cambio luego de doce meses de operación y un plan de lubricación mensual y cambio del sistema de sellado trimestral. De este modo se demostró los beneficios de la implementación de las estrategias y de como permiten reducir los costos globales hasta en un 20% y aumentar la disponibilidad inherente del sistema de drenaje en un 3%, obteniendo un VAN de \$1,591,870.14 y un TIR del 61.03%, justificando la viabilidad de la tesis.

PALABRAS CLAVES: Drenaje mina, estrategias de mantenimiento, costos globales, equipos de bombeo.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Boero, C. (2009). *Mantenimiento industrial*. Argentina: Jorge Sarmiento Editor.
- García Garrido, S. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.
- García Palencia, O. (17 de Octubre de 2017). *Reliability Web*. Obtenido de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/gestion-integral-de-mantenimiento-basada-en-confiabilidad/>
- Jimenez N, A. J. (9 de Abril de 2012). *Mantenimiento LA*. Obtenido de Mantenimiento Latino Americano: <https://maintenancela.blogspot.com/2012/04/costo-del-ciclo-de-vida-de-un-activo.html>
- Johnston, M. (11 de Junio de 2018). *Reliability Web*. Obtenido de Como seleccionar la estrategia de mantenimiento adecuada: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/selecting-the-correct-maintenance-strategy>
- Lopera Echavarría, J. D., Ramírez Gomez, C. A., Zuluaga Aristizábal, M. U., & Ortiz Vanegas, J. (2010). El Método Analítico como Método Natural. *Nómadas*, 28.
- Martín, D. (30 de Abril de 2017). *Estrategia Practica*. Obtenido de Matriz de prioridades – Guía práctica y ejemplo: <https://www.estrategiapractica.com/matriz-prioridades-guia-practica/>
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. North Carolina: Edwards Brothers.
- Osarenren, J. (2015). *Integrated Reliability: Condition Monitoring and Maintenance Equipment*. USA: CRC Press.
- Pascual, R. (2009). *EL Arte de Mantener*. Santiago: Universidad de Chile.
- Pistarelli , A. J. (2017). *Manual de Mantenimiento. Ingeniería, Gestión y Organización*. AJ Pistarelli.
- Torres, L. (2015). *Gestión Integral de Activos Físicos y Mantenimiento*. Córdoba: Alfaomega.